

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-185438

(43)Date of publication of application : 03.07.2003

(51)Int.Cl.

G01C 19/56

G01P 9/04

(21)Application number : 2001-382861

(71)Applicant : TAMAGAWA SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 17.12.2001

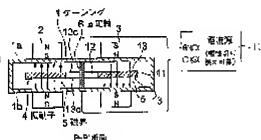
(72)Inventor : IMAMURA TSUNEHICO

## (54) METHOD FOR DRIVING ROTATION-VIBRATION GYRO AND VIBRATOR STRUCTURE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To vibrate a vibrator while electromagnetically reciprocating and rotating it by supplying the vibrator arranged in magnetic fields different from each other with a current while switching its polarity.

**SOLUTION:** In the method for driving a rotation-vibration gyro and a vibrator structure, the magnetic fields (5) difference from each other are generated on both sides of a casing (1). The vibrator (4) is provided in the magnetic fields (5). By supplying a current for cross-shaped conductors (13) and conducting pieces for connection (20) provided for both surfaces of the vibrator (4) while switching its polarity, the vibrator (4) is reciprocated from side to side, rotated, and vibrated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.07.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード(参考)

G 0 1 C 19/56

G 0 1 C 19/56

2 F 1 0 5

G 0 1 P 9/04

G 0 1 P 9/04

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願2001-382861(P2001-382861)

(71)出願人 000203634

多摩川精機株式会社

長野県飯田市大伏1879番地

(22)出願日 平成13年12月17日(2001.12.17)

(72)発明者 今村 恒彦

長野県飯田市大伏1879番地 多摩川精機株式会社内

(74)代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外7名)

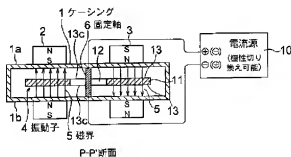
Fターム(参考) 2F105 BB15 CC04 CD03 CD05 CD13

## (54)【発明の名称】 回転振動ジャイロの駆動方法及び振動子構造

## (57)【要約】

【課題】 本発明は、互いに異なる磁界中に置かれた振動子に極性を切換えつつ電流を供給することにより、振動子を電磁的に往復回転させつつ振動させることを目的とする。

【解決手段】 本発明による回転振動ジャイロの駆動方法及び振動子構造は、ケーシング(1)の両側に互いに異なる磁界(5)を発生させ、この磁界(5)中に振動子(4)を設け、この振動子(4)の両面に設けた十字状導通片(13)及び接続用導通片(20)に極性を切換えつつ電流を供給することによって振動子(4)を左右往復回転させて振動させる構成である。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ケーシング(1)内に固定して設けられた固定軸(6)と、前記固定軸(6)の外周に設けられた輪状円板(11)と、前記輪状円板(11)に形成され前記固定軸(6)と導通すると共に前記固定軸(6)を交点とする十字状の十字状導通体(13)と、前記十字状導通体(13)の互いに向向する一対の端部(13a、13b)間に形成された接続用導通片(20)と、前記ケーシング(1)の外面に前記固定軸(6)を中心として互いに向向する位置となるように設けられ前記輪状円板(11)を通過する磁界(5)の方向が逆となるような磁界(5)を発生する一対の磁界発生部(2、3)と、前記固定軸(6)の両端に接続され前記両端に供給する電流の極性を所要の速度で切換えることができる電流源(10)とを備え、前記電流源(10)からの極性を切換えることにより、前記十字状導通体(13)及び接続用導通片(20)を流れる電流(1)の向き(A、B、C、D)が前記極性の切換えと同期して切換わり、前記輪状円板(11)が前記極性の切換えと同期して回転方向を切換えることにより前記輪状円板(11)が往復回転して振動することを特徴とする回転振動ジャイロ駆動方法。

【請求項 2】 固定軸(6)の外周に設けられた輪状円板(11)と、前記輪状円板(11)に形成され前記固定軸(6)と導通すると共に前記固定軸(6)を交点とする十字状の十字状導通体(13)と、前記十字状導通体(13)の互いに向向する一対の端部(13a、13b)間に形成された接続用導通片(20)とを備え、前記輪状円板(11)は前記固定軸(6)に対して前記十字状導通体(13)のみで接続されていることを特徴とする回転振動ジャイロの振動子構造。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転振動ジャイロの駆動方法及び振動子構造に関し、特に、磁界中の振動子に供給する電流の向きを所要速度で切換えることにより振動子を往復振動させて振動させ、振動子とケーシングとの間隙を従来の静電式構造よりも大きくし、製作を容易化するための新規な改良に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】従来、用いられていた振動体に角速度が印加された時に、振動体に発生するコリオリの力を利用して角速度を計測する振動ジャイロとしては、音叉型振動子、片持ち梁型振動子の往復直線振動を用いる構成、リング型振動子の伸縮振動を用いる構成、円板等の薄板の回転振動を用いる構成があり、これらの駆動に用いる力の発生方法としては、静電力を用いる構成、ピエゾ素子の圧電現象を用いる構成、電磁力を用いる構成が周知であり、回転振動の励起方法としては静電力によるものが一般的である。

##### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の振動ジャイロは、以上のように構成されていたため、次のような課題

が存在していた。すなわち、静電力を利用して駆動する場合には、振動子とそれを挟む電極間の隙間を極めて微小(数ミクロンオーダー)とする必要があるため、その製作には極めて高精度が要求され、大量生産には大きい障害となっていた。

【0004】本発明は、以上のような課題を解決するためになされたもので、特に、磁界中の振動子に供給する電流の向きを所要速度で切換えることにより振動子を往復振動させて振動させ、振動子とケーシングとの間隙を従来の静電式構造よりも大きくし、製作を容易化するようにした回転振動ジャイロの駆動方法及び振動子構造を提供することを目的とする。

##### 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明による回転振動ジャイロの駆動方法は、ケーシング内に固定して設けられた固定軸と、前記固定軸の外周に設けられた輪状円板と、前記輪状円板に形成され前記固定軸と導通すると共に前記固定軸を交点とする十字状の十字状導通体と、前記十字状導通体の互いに向向する一対の端部間に形成された接続用導通片と、前記ケーシングの外面に前記固定軸を中心として互いに向向する位置となるように設けられ前記輪状円板を通過する磁界の方向が逆となるような磁界を発生する一対の磁界発生部と、前記固定軸の両端に接続され前記両端に供給する電流の極性を所要の速度で切換えることができる電流源とを備え、前記電流源からの極性を切換えることにより、前記十字状導通体及び接続用導通片を流れる電流の向きが前記極性の切換えと同期して切換わり、前記輪状円板が前記極性の切換えと同期して回転方向を切換えることにより前記輪状円板が往復回転して振動する方法であり、また、本発明による振動子構造は、固定軸の外周に設けられた輪状円板と、前記輪状円板に形成され前記固定軸と導通すると共に前記固定軸を交点とする十字状の十字状導通体と、前記十字状導通体の互いに向向する一対の端部間に形成された接続用導通片とを備え、前記輪状円板は前記固定軸に対して前記十字状導通体のみで接続されている構成である。

##### 【0006】

【発明の実施の形態】以下、図面と共に本発明による回転振動ジャイロの駆動方法及び振動子構造の好適な実施の形態について説明する。図1において符号1で示されるものは全体形状が箱形をなすケーシングであり、このケーシング1の外面である上面1aと下面1bには、互いに離間した状態で第1、第2磁界発生部2、3が設けられている。

【0007】前記各磁界発生部2、3は、マグネット(電磁マグネットも可)よりなり、ケーシング1の上面1aと下面1bに発生する磁極が互いに異なるように構成され、このケーシング1内の振動子4を通過する磁界5の方向が互いに逆となるように構成されている。

【0008】前記振動子4は、前記ケーシング1内の中央に配設された固定軸6（この固定軸6は導体の場合、表面に導体を付着させた不導体の場合、半導体の場合がある）にこの固定軸6を中心として後述のばねである十字状導通体13を介して弾性的に支持され、この固定軸6を中心として振動子4がこの十字状導通体13のばね部13cを介して正逆往復回動するように構成されている。すなわち、この十字状導通体13は、図1及び図2で示す円形空隙12に対応した部分のばね部13cが輪状円板11に接合している状態であると共にばね性を有するように構成されている。前記固定軸6の上下両端には、その出力される電流の極性を所要の速度（すなわち、振動子4の構造によって決まる共振周波数で振動を励起する）で切換えできるように構成された電流源10が接続されている。

【0009】前記振動子4は、具体的には、図2で示されるように構成されている。すなわち、前記振動子4を構成する輪状円板11が固定軸6の外周に位置し、この輪状円板11の中央に位置する円形空隙12の中心に前記固定軸6が位置している。

【0010】前記輪状円板11の両面には、蒸着エッチング等により形成された金属よりなる十字状をなす十字状導通体13が形成され、この十字状導通体13の交点14は前記固定軸6に溶接又はわずかな半田等によって接続され、前記円形空隙12部分はこの一对の弾性体からなる十字状導通体13のばね部13cのみが存在し、前記輪状円板11は前記固定軸6に対して前記ばね部13cのみによって往復回転（すなわち回動振動及び傾斜等の変形が可能となるように構成されている）。

【0011】前記各十字状導通体13の互いに対向する一对の端部13a、13b間には、輪状円板11の外周に沿う円弧状（直線状も可）の接続用導通片20が電気的に導通して接続され（尚、輪状円板11の両面とも同様に形成されている）、固定軸6の位置すなわち交点14を中心としてほぼ8字形に形成されている。

【0012】次に、動作について説明する。まず、本発明の動作説明をする前に、一般的な回転振動ジャイロの動作原理について述べる。モデルとして円板形を採用し、振動子4が固定軸6に対して4本のばね部13cを有する十字状ばね13Aで支持されているものとする。前述の状態では、固定軸6まわりのx軸に回転振動を励起した状態で、y軸まわりに回転速度 $\Omega$ が加わったとすると、励起した回転振動の速度ベクトルの向き $v$ と回転角速度ベクトル $\Omega$ の外積を使って（1）式のように定義される周知のコリオリの力 $F_c$ が発生し、z軸まわりに振動が発生する。このz軸まわりの振動を静電式又は光学的変位検出式を用いて検出することによって角速度を測定することができる。但し、ここでは、符号の上につける矢印マークは省略している。

【0013】

【数1】

$$\vec{F}_c = 2m \vec{v} \times \vec{\Omega} \cdots \cdots (1)$$

$\vec{F}_c$  : コリオリの力  
 $m$  : 振動子4の質量  
 $\vec{v}$  : 振動速度

【0014】次に、入陽磁気導管本発明における振動子4を高速度で左右往復回動させて振動させる場合について説明する。前記電流源10から正負が高速度で切換えられて電流が固定軸6の両端に供給されると、振動子4の両面の各十字状導通体13及び接続用導通片20を介して円周方向へ放射状に電流 $i$ が矢印で示される向きA、B、C、Dのように流れ、電流ループが形成される。

【0015】前述の場合、電流が流れる向きがA、BとC、Dの各十字状導通体13上で、図1のように、磁界5の向きが逆であると共に、電流の極性を変えてその向きをA→C/B→DとA←C/B←Dとを交互に高速度で切換えることにより、矢印Fで各々示されるように、図2のCW方向とCCW方向とが電流源10の極性切換えに同期して切換えられ、振動子4はこの同期に供う周期で固定軸6を中心として十字状導通体13のばね部13cを介して左右往復回動振動を発生する。

【0016】前述の状態では振動している間に、外部から角速度入力が発生した場合には、図3に示したコリオリの力が発生し、振動子4が傾斜するため、この傾斜状態を周知の静電式又は光学的変位検出方式等の検出手段によって検出することにより角速度入力の大きさを検出することができる。

【0017】尚、前述の角速度入力の検出データは、車輪、船舶、航空機、ロボット等の姿勢制御等に用いられるものである。

【0018】

【発明の効果】本発明による回転振動ジャイロの駆動方法及び振動子構造は、以上のように構成されているため、次のような効果を得ることができる。すなわち、異なる磁界中に電流を流すようにした十字状導通体を有する振動子を用い、振動子に供給する電流の向きを高速度で切換えるようにしているため、振動子は電磁力によって左右往復回動による振動を発生することができ、ケーシングと振動子4との間隙を従来の静電式又は光学的変位検出方式等の間隙に比べると大幅に大きくすることができ、従来よりも製作が容易となり、検出精度も向上させることができる。また、従来の静電構成に比べると、構造を堅固に作ることができ、取扱いが容易でかつ適用分野を広げることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による回転振動ジャイロの駆動方法及び振動子構造を示す構成図である。

【図2】図1の振動子の振動状態を示す説明図である。

【図3】一般的な円板状の振動子の入力角速度の検出状態を示す説明図である。

【符号の説明】

1 ケーシング

1 a、1 b 上面、下面（外面）

2、3 磁界発生部

4 振動子

5 磁界

6 固定軸

10 電流源

11 輪状円板

12 円形空隙

13 十字状導通体

13 a、13 b 両端

13 c ばね部

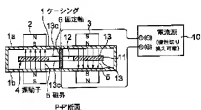
14 交点

20 接続用導通片

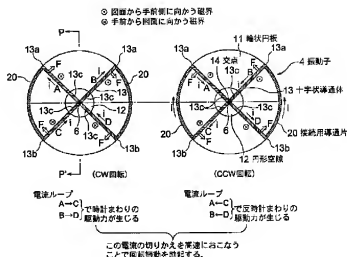
i 電流

A、B、C、D 向き

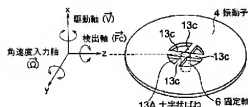
【図1】



【図2】



【図3】



$$F_c = 2m\vec{V} \times \vec{\omega}$$

$F_c$ : コリオリ力

$m$ : 振動体の質量

$\vec{V}$ : 振動速度

$\vec{\omega}$ : 入力角速度